

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11122904
PUBLICATION DATE : 30-04-99

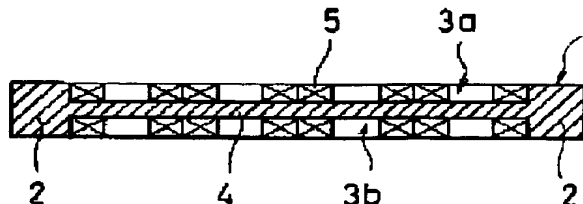
APPLICATION DATE : 14-10-97
APPLICATION NUMBER : 09280796

APPLICANT : HITACHI KINZOKU KIKO KK;

INVENTOR : UMEHARA TERUO;

INT.CL. : H02K 41/03 H02K 15/12

TITLE : LINEAR MOTOR AND MANUFACTURE
OF COIL SUPPORTING MEMBER
THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obviate machining, by kneading ceramic powder and water, injecting the kneaded material into a mold for coil supporting member molding, and, after the injected kneaded material is hardened, releasing it from the mold.

SOLUTION: A model of a coil base 1 of metal or synthetic resin is made by machining prior to molding of the coil base 1. Silicone rubber is applied to the model for the purpose of making up a mold, and thus the mold for coil base manufacture is made. Then, water is added to ceramic powder in a ratio of 13:100, and the mixture is well kneaded. The kneaded material is injected into the mold for coil base manufacture and solidified. After the injected kneaded material is hardened, the hardened molding is taken out of the mold. As a result, the coil base 1 having a partition between recesses 3a, 3b is formed. A linear motor using the coil base 1 is of so-called moving-magnet type, wherein a multilayered coil is placed on the stator side, and permanent magnets are placed on the mover side.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-122904

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 2 K 41/03
15/12

識別記号

F I

H 0 2 K 41/03
15/12

A
E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-280796

(22) 出願日

平成9年(1997)10月14日

(71) 出願人

000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(71) 出願人

393027383

日立金属機工株式会社

群馬県多野郡吉井町多比良2977番地

(72) 発明者

武富 正喜

群馬県多野郡吉井町多比良2977番地 日立
金属機工株式会社内

(72) 発明者

梅原 輝雄

群馬県多野郡吉井町多比良2977番地 日立
金属機工株式会社内

(74) 代理人

弁理士 筒井 大和 (外2名)

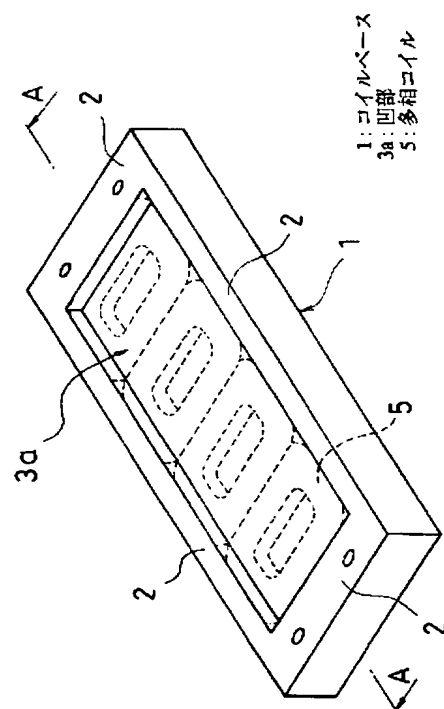
(54) 【発明の名称】 リニアモータ用コイル支持部材の製造方法およびリニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 複雑形状のコイルベースを容易に形成し得るリニアモータ用のコイル支持部材の製造方法を提供する。

【解決手段】 永久磁石と多相コイル5とを相対的に移動可能に配設したリニアモータのコイルベース1であって、セラミックパウダーと水とを混練し、この混練物をコイルベース成形用の型に注入し、注入した混練物が硬化した後にそれを型から離脱させる。これにより、多相コイル5を收容固定する凹部3aを、機械加工を施すことなくコイルベース1内に一体成形する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石と多相コイルとを相対的に移動可能に配設するとともに、前記多相コイルをコイル支持部材により固定支持してなるリニアモータの前記コイル支持部材の製造方法において、

セラミックパウダーと水とを混練し、この混練物をコイル支持部材成形用の型に注入し、前記注入した混練物が硬化した後にそれを前記型から離脱させることを特徴とするリニアモータ用コイル支持部材の製造方法。

【請求項2】 磁気空隙を形成する複数の永久磁石と、磁気空隙路内に設けられた多相コイルとを具備し、前記多相コイルに駆動電流を供給することにより前記多相コイルと前記複数の永久磁石とを相対的に移動させるように構成したリニアモータにおいて、

前記多相コイルが、セラミックパウダーと水との混練物を成形硬化させてなるコイル支持部材に固着されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】 長手方向に相隣る磁極の極性が相互に異なるように着磁され、かつ異なる極性の磁極が対向するように、磁気空隙を介して一対の強磁性ヨークに配設固着された複数の永久磁石と、磁気空隙路内に設けられた多相コイルとを具備し、前記多相コイルに駆動電流を供給することにより、前記永久磁石と前記多相コイルとを相対的に移動させるように構成したリニアモータにおいて、

前記多相コイルが、セラミックパウダーと水との混練物を成形硬化させてなるコイル支持部材に固着されることを特徴とするリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リニアモータ用のコイル支持部材に関し、特に、セラミックにて形成したコイル支持部材に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、永久磁石と電機子コイル（多相コイル）とを相対的に直線移動可能に形成したリニアモータは、電動モータの一種として、磁気ディスク等のヘッド駆動装置やX-Yプロッタなど、直線方向の駆動装置として広く用いられている。

【0003】ここで、リニアモータの多相コイルは、例えば特開平1-185157号公報のリニアモータのように、通常、コイル支持部材であるコイルベースに固着支持された状態で配設される。図5は、このような従来のリニアモータにおける多相コイルの配設状態の一例を示した説明図である。この場合、多相コイル51は、図5に示されているように、コイルベース52に形成されたコイル取付孔53にそれぞれ嵌合固定される。また、永久磁石54a、54bの間には磁気空隙が設けられており、ヨーク55と共に磁気回路が形成される。そして、この磁気空隙内に、コイルベース52に固着された多相コイル51が配設される。

【0004】一方、コイルベース52としては、永久磁石54a、54bとの間で磁氣的吸引力が発生するのを防止するため、エポキシ樹脂やアルミニウム合金等の非磁性材料が用いられている。しかしながら、エポキシ樹脂を使用したコイルベースでは、そのヤング率が低いことため共振周波数が実用周波数領域まで低下し、機械振動や騒音が発生する場合がある。また、エポキシ樹脂は熱伝導率が低いことため、多相コイルに発生する熱を効率良く発散させることができない。

【0005】これに対しアルミニウム合金を使用したコイルベースでは、ヤング率や熱伝導性において前記の問題は生じない。しかしながら、コイルベースが導電体であるため磁束を横切る際にコイルベース内に渦電流が発生しリニアモータの推力が低下するという問題がある。

【0006】そこで、これらの課題を解決すべく、近年では、特開平8-107665号公報のリニアモータのように、コイルベースを伝熱性および絶縁性に優れた非磁性セラミックによって焼結形成するものも提案されている。すなわち、コイルベースを、電気抵抗率が 10^1 ($\Omega \cdot \text{cm}$)以上、熱伝導率が 1 (W/mk)以上で、かつヤング率が 0.5×10^4 (KG/mm^2)以上であるセラミックによって形成したものが示されている。

【0007】図6は、このような構成からなるリニアモータの一例を示す説明図である。図6において多相コイル61は、セラミック製のコイルベース62に固着され、永久磁石63、63bの間に形成された磁気空隙内に配設される。この場合、コイルベース62は、前記の諸条件を満たすべく、窒化アルミニウム50～97重量%および窒化ほう素3～50重量%および不可避不純物を含んだ複合焼結体によって形成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ここで、リニアモータにおいては、磁気空隙が小さいほど推力が大きくなる。すなわち、磁気空隙を小さくできれば、磁石間における磁束の漏れも少なくなりその間の磁束密度を高めることができる。従って、その分モータの推力を上げることができ、同じ推力を得る場合でもモータの電流量や発熱量を低減することが可能となる。

【0009】従って、コイルベースに多相コイルを固着する場合も、図5のようにコイルベース52にコイル取付孔53を設け、そこに多相コイル51を固定するようにした方がよい。ところが、図6のリニアモータにおいて、コイルベース62に多相コイル61用の凹部を型成形しようとする、残存する肉厚が薄くなり成形性が良くないという問題がある。そのため、凹部形成のためには、コイルベース52に対し切削や研削等の機械加工が必要となり、製造コストが高くなるという問題があった。

【0010】本発明の目的は、複雑形状のコイルベースを容易に形成し得るリニアモータ用のコイル支持部材の製造方法を提供することにある。

【0011】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0012】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0013】すなわち、本発明のリニアモータ用コイル支持部材の製造方法は、永久磁石と多相コイルとを相対的に移動可能に配設するとともに、多相コイルをコイル支持部材により固定支持してなるリニアモータのコイル支持部材製造方法であって、セラミックパウダーと水とを混練し、この混練物をコイル支持部材成形用の型に注入し、注入した混練物が硬化した後にそれを型から離脱させてコイル支持部材を形成することを特徴としている。そしてこれにより、複雑な形状のセラミック製コイルベースを簡単かつ低コストに製造することが可能となる。

【0014】一方、本発明のリニアモータは、磁気空隙を形成する複数の永久磁石と、磁気空隙路内に設けられた多相コイルとを具備し、多相コイルに駆動電流を供給することにより多相コイルと複数の永久磁石とを相対的に移動させるように構成したリニアモータにおいて、多相コイルが、セラミックパウダーと水との混練物を成形硬化させてなるコイル支持部材に固着されることを特徴としている。

【0015】また、長手方向に相隣る磁極の極性が相互に異なるように着磁され、かつ異なる極性の磁極が対向するように、磁気空隙を介して一対の強磁性ヨークに配設固着された複数の永久磁石と、磁気空隙路内に設けられた多相コイルとを具備し、多相コイルに駆動電流を供給することにより、永久磁石と多相コイルとを相対的に移動させるように構成したリニアモータにおいて、多相コイルが、セラミックパウダーと水との混練物を成形硬化させてなるコイル支持部材に固着されることを特徴としている。

【0016】このような構成のリニアモータでは、そのコイルベースが機械加工なしに型成形にて容易に形成でき、しかも、コイルベース自体は非磁性でありかつ絶縁性に優れる。また、その熱伝導率や剛性も従来のエポキシ樹脂製のコイルベースよりも優れている。従って、かかるコイルベースを用いることにより、機械振動や渦電流が発生せず、かつ多相コイルから発生する熱を効率良く発散させ得るリニアモータを低コストにて提供できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

に基づいて詳細に説明する。

【0018】（実施の形態1）図1は本発明による方法によって形成されたリニアモータ用のコイルベース（コイル支持部材）の一例を示す斜視図、図2は図1のコイルベースに多相コイルを取り付けた場合におけるA-A線に沿った断面図である。

【0019】本発明によるリニアモータ用のコイルベース1は、図1、2に示したように、扁平立方体状に形成されたコイル支持部材であり、その両面には枠部2を残して凹部3a、3bが形成されている。また、この凹部3a、3bの間には、隔壁4が設けられており、凹部3a、3bはそれぞれ独立した空間をコイルベース1内に形成している。さらに、図1にて破線にて示したように、凹部3a、3b内には多相コイル5を嵌め込んで固定することができるようになっている。なお、図1のコイルベース1の場合には、多相コイル5を4個取り付けることができる。

【0020】ここで当該コイルベース1は、図6の場合と同様、伝熱性および絶縁性に優れた非磁性セラミックによって形成されている。しかしながら、本発明によるコイルベース1は、図6のものと異なりセラミックパウダーを用いて型成形されており、凹部3a、3bを機械加工により形成する必要はない。すなわち、当該コイルベース1では、鋳造成形可能なセラミックパウダー（株式会社オーデック製、商品名：MSZ・15）により、凹部3a、3bも含めコイルベース1が一体成形される。

【0021】なお、前記「MSZ・15」の物性は次の通りである（カタログ値）。密度：2.56 g/cm³、熱伝導率：約4×10⁻³ cal-cm/(cm²-sec-°C)、絶縁耐力：20°Cで75-100 V/mil、体積固有抵抗値：20°Cで約10¹¹ Ω-cm、引張り強さ：約250 psiである。

【0022】そこで、本発明によるコイルベース1の製造方法について説明する。ここでは、コイルベース1の成形に先立ち、まず、コイルベース1の金属または合成樹脂製の模型を機械加工により製作しておく。そして、この模型にシリコングムを塗布して型取りをし、コイルベース製造用の型を製作する。次に、前述のセラミックパウダーに水を加えて良く混練する。なお、前記「MSZ・15」を用いた場合には、パウダー100に対して水13の割合で水を加える。この混練時には、気孔の発生を抑えるために減圧脱泡装置を使用することが好ましい。

【0023】このようにしてセラミックパウダーと水とを十分に混練した後、この混練物を先に製作した型に注入し混練物を固化させる。この場合、コイルベース1の大きさ、形状によっても異なるが、「MSZ・15」の場合、型内の混練物は約12時間で硬化する。そして、注入した混練物が硬化した後、硬化した成形品を型から

取り出す。これにより、凹部3a、3bを有したコイルベース1が形成される。

【0024】なお、前述の製造方法では、金属製の模型からシリコンゴムの型取りをしてコイルベース1を成形する簡便な方法を示したが、コイルベース成形用の金型を製作してそこに混練物を注入するようにしても良いのは勿論である。但し、金型を用いる場合には、ワックスタイプの離型材を用いることが望ましい。

【0025】次に、このコイルベース1を用いたリニアモータについて説明する。図3は、図1のコイルベース1を適用したリニアモータの構成を示す説明図である。図3のリニアモータは、いわゆる可動磁石型と呼ばれる形式のリニアモータであり、固定子A側に多相コイル5が配設され、可動子B側に永久磁石6が配設される構成となっている。

【0026】図1に示すように、当該リニアモータでは、複数個の永久磁石6が長手方向に相隣る磁極の極性が相互に異なるように配置されている。また、永久磁石6は、強磁性のヨーク7（SS41）にエポキシ系接着剤（アラルダイトAV138等）を用いて固着されている。この永久磁石6は界磁用であり、磁気空隙8を形成するとともに、磁気空隙8を介して永久磁石6の厚み方向において異なる磁性の磁極が対向するように構成されている。そして、この永久磁石6とヨーク7により、可動子Bが図1中の矢印X方向に移動可能に構成される。

【0027】なお、永久磁石6には、日立金属株式会社製のNd-Fe-B系異方性焼結磁石：HS-37BHが用いられている。そして、この永久磁石6の表面には3層の耐酸化被膜が付与されている。すなわち、平均膜厚で5 μ mのCuメッキが形成され、かつCuメッキの上に平均膜厚で50 μ mのNiメッキが形成され、さらにこのNiメッキの上に平均膜厚30 μ mの電着エポキシコートが形成されている。

【0028】一方、対向する一対の永久磁石6によって磁気空隙8が形成され得る磁気空隙路9内には、多相コイル5とコイルベース1が配設される。この場合、コイルベース1は、支柱10（例えば、SUS304等）を介して台座11（例えば、SUS304等）に固定される。そして、このコイルベース1、支柱10および台座11により固定子Aが構成される。

【0029】次に、コイルベース1には、絶縁体で被覆したCu合金製の導線を巻いて形成した多相コイル5がエポキシ系接着剤（例えば、AV138とHV998の混合体等）を用いて固着されている。すなわち、コイルベース1の凹部3a、3b内に、図1の破線にて示したような状態で多相コイル5が収容固定されている。このように、図3のリニアモータはコイルベース1の厚みを有効利用できるため、図6のものに比して磁気空隙を小さく設定することが可能となる。

【0030】また、このように構成された多相コイル5

の各コイルには図示されない駆動回路から電流（通常、3相の正弦波駆動電流が用いられる）が供給される。そして、この電流を適宜切り替えることにより、永久磁石6とヨーク7とからなる可動子Bが推力を得て矢印X方向に沿って磁気空隙路9内を移動する。なお、多相コイル5の駆動電流の切り替えは、図示されない磁気検出素子（例えば、ホール素子等）などの検出信号に基づいて行われる。

【0031】このように本発明によれば、複雑な形状のセラミック製コイルベースを簡単かつ低コストに製造することができる。すなわち、非磁性でありかつ絶縁性に優れ、また、熱伝導率や剛性も従来のエポキシ樹脂製のコイルベースよりも優れたコイルベースを低コストで製造できる。さらに、かかるコイルベースを用いることにより、機械振動や渦電流が発生せず、かつ多相コイルから発生する熱を効率良く発散させ得るリニアモータを低コストにて提供できる。

【0032】（実施の形態2）次に本発明の実施の形態2として、本発明による方法によって形成されたコイルベースを可動コイル型のリニアモータに適用した場合について説明する。図4は、本発明の実施の形態2である可動コイル型のリニアモータの構成を示す説明図である。なお、図3のリニアモータと同様の部材については同一の符号を付し、その詳細は省略する。

【0033】図4のリニアモータでは、図3のものとは逆に、固定子A側に永久磁石6が配設され、可動子B側に多相コイル5が配設されている。この場合、磁気空隙8を介して対向する複数の永久磁石6が一対の強磁性のヨーク7に固着されて固定子Aが構成される。なお、ヨーク7の両端部は支持部材21によって保持されている。

【0034】一方、多相コイル5は、エポキシ系接着剤にてコイルベース1に固着され、可動子Bを構成している。なお、図4の例では、コイルベース1に多相コイル5が3個固着される。また、可動子Bは、磁気空隙路9内において永久磁石6の配設長手方向（矢印Y方向）に沿って移動自在に配設される。そして、多相コイル5に供給される電流を適宜切り替えることにより、可動子Bが推力を得て矢印Y方向に沿って磁気空隙路9内を移動する。

【0035】以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0036】たとえば、コイルベースの大きさやそこに固着される多相コイルの数はあくまでも一例であり、前述の例には限られないことは言うまでもない。また、永久磁石の数も同様である。さらに、実施の形態中にて示した各種材料は一例であり、セラミックパウダーも鋳造成形可能でありかつ所定の物性を満たすものであれば前

記の例以外のものを適宜適用し得る。

【0037】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその利用分野であるリニアモータ用のコイルベースに適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、たとえば、他の電動モータの電機子コイル固定用部材にも適用できる。

【0038】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0039】(1)、セラミックパウダーと水との混練物を型に注入し、それが硬化した後に型から取り出すようにしたことにより、複雑な形状のセラミック製コイルベースを、機械加工を施すことなく簡単かつ低コストに製造することができる。従って、非磁性でありかつ絶縁性に優れ、また、熱伝導率や剛性も従来のエポキシ樹脂製のコイルベースよりも優れたコイルベースを低コストで製造できる。

【0040】(2)、前記コイルベースを用いることにより、機械振動や渦電流が発生せず、かつ多相コイルから発生する熱を効率良く発散させ得るリニアモータを低コストにて提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法によって形成されたりニアモータ用のコイルベースの一例を示す斜視図である。

【図2】図1のコイルベースに多相コイルを取り付けた場合におけるA-A線に沿った断面図である。

【図3】図1のコイルベースを適用した可動磁石型のリニアモータの構成を示す説明図である。

【図4】本発明の実施の形態2である可動コイル型のリ

ニアモータの構成を示す説明図である。

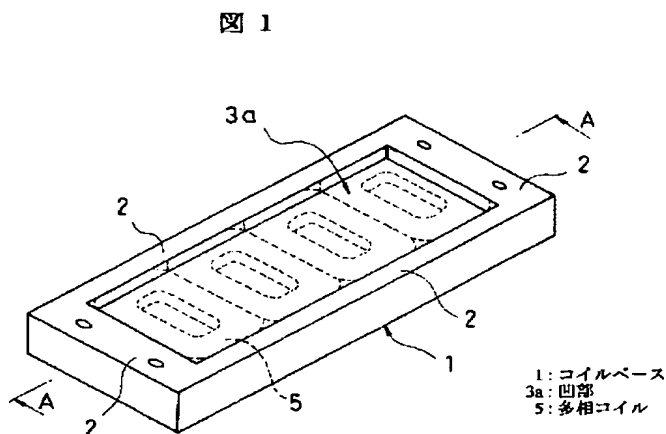
【図5】従来のリニアモータにおける多相コイルの配設状態の一例を示した説明図である。

【図6】セラミック製のコイルベースを用いた従来のリニアモータの一例を示す説明図である。

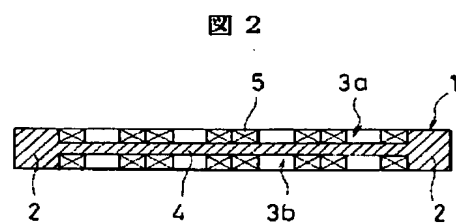
【符号の説明】

- 1 コイルベース（コイル支持部材）
- 2 枠部
- 3a 凹部
- 3b 凹部
- 4 隔壁
- 5 多相コイル
- 6 永久磁石
- 7 ヨーク
- 8 磁気空隙
- 9 磁気空隙路
- 10 支柱
- 11 台座
- 21 支持部材
- 51 多相コイル
- 52 コイルベース
- 53 コイル取付孔
- 54a 永久磁石
- 54b 永久磁石
- 55 ヨーク
- 61 多相コイル
- 62 コイルベース
- 63 永久磁石
- A 固定子
- B 可動子

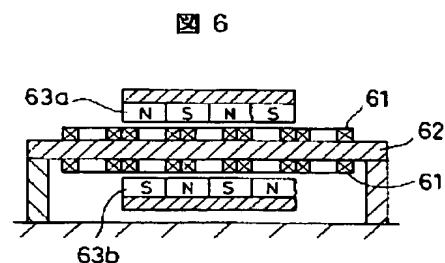
【図1】



【図2】

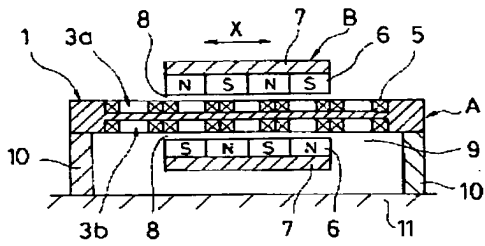


【図6】



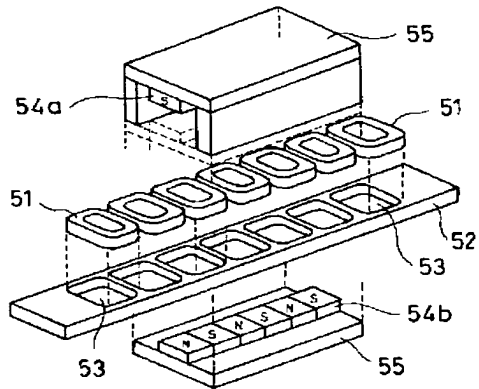
【図3】

図 3



【図5】

図 5



【図4】

図 4

